

03500.017377



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
	:	Examiner: Unassigned
KEIJI TOMIZAWA ET AL.)	
	:	Group Art Unit: 2853
Application No.: 10/614,159)	
	:	
Filed: July 8, 2003)	
	:	
For: INK JET RECORD HEAD)	March 11, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

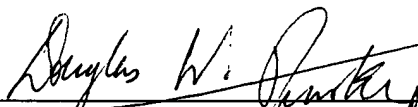
In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are certified copies of the following Japanese applications:

2002-201878, filed July 10, 2002; and

2003-271626, filed July 7, 2003.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants
Douglas W. Pinsky
Registration No. 46,994

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

DWP/kkv

DC_MAIN 160275v1

CFO1737708
sam

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 0 1 8 7 8
Application Number:

[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 0 1 8 7 8]

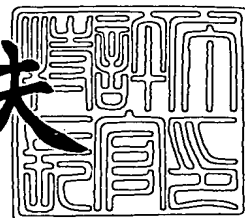
出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

Applicant: KEIJI TOMIZAWA, ET. AL.
Docket: 03500.017377
Appw. No. 10/614, 159
Filed: July 8, 2003
GPO: 2853

2 0 0 3 年 7 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 0 0 4 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 4742007

【提出日】 平成14年 7月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/00

【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 富澤 恵二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 村上 修一

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体が流動する複数のノズル、これら各ノズルに液体を供給する供給室、および液滴を吐出するノズル先端開口である複数の吐出口とを有し、前記ノズルが、液滴を吐出させるための熱エネルギーを発生する吐出エネルギー発生素子によって気泡が発生する発泡室、前記吐出口を含み前記吐出口と前記発泡室との間を連通する部分である吐出口部、および前記発泡室にインクを供給する供給路からなる流路構成基板と、

前記吐出エネルギー発生素子が設けられ、前記流路構成基板を主面に接合した素子基板と、を備え、

前記吐出口部は、前記吐出口を含んで、その径がほぼ一定である第 1 吐出口部と、

該第 1 吐出口部に連続すると共に、前記吐出口の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形で、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第 2 吐出口部の前記発泡室側の開口面の、前記吐出口の配列方向と平行な方向の長さが、前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さよりも長い第 2 吐出口部と、を有することを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項 2】 前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第 2 吐出口部の前記第 1 吐出口部側の開口面が、前記第 2 吐出口部の前記発泡室側の開口面と合同な断面形状であり、

前記吐出口の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、前記第 2 吐出口部の側壁は直線で表され、かつ、前記第 2 吐出口部の前記第 1 吐出口部側の開口面、前記第 2 吐出口部の前記発泡室側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行である、請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 3】 前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第 2 吐出口部の前記第 1 吐出口部側の開口面が、前記第 2 吐出口部

の前記発泡室側の開口面と相似形で、かつ、該発泡室側の開口面より面積が小さい断面形状であり、

前記吐出口の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、前記第2吐出口部の側壁は直線で表され、かつ、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部側の開口面、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行である、請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項4】 前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部側の開口面、および前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面が、楕円もしくは長円である、請求項3に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項5】 前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部側の開口面が、前記吐出口部と2点で内接する、請求項4に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項6】 前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面が楕円もしくは長円であり、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部側の開口面は円形で、かつ、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面である楕円もしくは長円の内側にあり、

前記吐出口の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、前記第2吐出口部の側壁は直線で表され、かつ、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部側の開口面、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行である、請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項7】 前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部側の開口面が、前記第1吐出口部の前記発泡室側の開口面と合同な円である、請求項6に記載のインクジェット記録ヘッド

【請求項8】 前記ノズルは、前記吐出口から液滴が飛翔される吐出方向と、前記供給路内を流動する液体の流動方向とが直交されて形成されている、請求

項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 9】 前記流路構成基板には、複数の前記吐出エネルギー発生素子および複数の前記ノズルを有し、各ノズルの長手方向が平行に配列された第 1 のノズル列と、前記供給室を挟んで前記第 1 のノズル列に対向する位置に各ノズルの長手方向が平行に配列された第 2 のノズル列とがそれぞれ設けられていて、前記第 2 のノズル列の各ノズルは、前記第 1 のノズル列の各ノズルに対して、隣接する前記各ノズル間のピッチが互いに $1/2$ ピッチずれて配列されている、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 1.0】 前記吐出エネルギー発生素子によって発生する気泡が外気に連通する請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばインク滴等の液滴を吐出させて記録媒体に記録を行うための液体吐出ヘッドに関し、特にインクジェット記録を行う液体吐出ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

インクジェット記録方式は、いわゆるノンインパクト記録方式の一つである。このインクジェット記録方式は、記録時に発生する騒音が無視し得る程度に小さく、高速記録が可能である。また、インクジェット記録方式は、種々の記録媒体に対して記録が可能であり、いわゆる普通紙に対しても特別な処理を必要とせずインクが定着して、しかも高精細な画像が廉価に得られる。このような利点から、インクジェット記録方式は、コンピュータの周辺機器としてのプリンタばかりでなく、複写機、ファクシミリ、ワードプロセッサ等の記録手段として近年急速に普及している。

【0003】

一般的に利用されているインクジェット記録方式のインク吐出方法には、インク滴を吐出するために用いられる吐出エネルギー発生素子として、例えばヒータ等

の電気熱変換素子を用いる方法と、例えばピエゾ素子等の圧電素子を用いる方法があり、いずれの方法も電気信号によってインク滴の吐出を制御することができる。電気熱変換素子を用いるインク吐出方法の原理は、電気熱変換素子に電圧を印加することにより、電気熱変換素子近傍のインクを瞬時に沸騰させて、沸騰時のインクの相変化により生じる急激な発泡圧によってインク滴を高速に吐出させる。一方、圧電素子を用いるインク吐出方法の原理は、圧電素子に電圧を印加することにより、圧電素子の変位してこの変位時に発生する圧力によってインク滴を吐出させる。

【0004】

電気熱変換素子を用いるインク吐出方法は、吐出エネルギー発生素子を配設するためのスペースを大きく確保する必要がなく、記録ヘッドの構造が簡素で、ノズルの集積化が容易であること等の利点がある。一方で、このインク吐出方法の固有の問題としては、電気熱変換素子が発生する熱等が記録ヘッド内に蓄熱されることによって、飛翔するインク滴の体積が変動することや、消泡によって生じるキャビテーションが電気熱変換素子に及ぼす悪影響や、インク内に溶け込んだ空気が記録ヘッド内の残留気泡になることで、インク滴の吐出特性や画像品質に及ぼす悪影響等があった。

【0005】

これらの問題を解決する方法としては、特開昭54-161935号公報、特開昭61-185455号公報、特開昭61-249768号公報、特開平4-10941号公報に開示されたインクジェット記録方法および記録ヘッドがある。すなわち、上述した公報に開示されたインクジェット記録方法は、記録信号によって電気熱変換素子を駆動させて発生した気泡を外気に通気させる構成とされている。このインクジェット記録方法を採用することにより、飛翔するインク滴の体積の安定化を図り、微少量のインク滴を高速に吐出することを可能とし、気泡の消泡時に発生するキャビテーションを解消することでヒータの耐久性の向上を図ること等が可能となり、更なる高精細画像が容易に得られるようになる。上述した公報において、気泡を外気に連通させるための構成としては、インクに気泡を発生させる電気熱変換素子と、インクが吐出される開口である吐出口との間

の最短距離を、従来に比して大幅に短くする構成が挙げられている。

【0006】

この種の記録ヘッドの構成について、以下で説明する。インクを吐出させる電気熱変換素子が設けられた素子基板と、この素子基板に接合されてインクの流路を構成する流路構成基板（オリフィス基板とも称す。）とを備えている。流路構成基板は、インクが流動する複数のノズルと、これら各ノズルにインクを供給する供給室と、インク滴を吐出するノズル先端開口である複数の吐出口とを有している。ノズルは、電気熱変換素子によって気泡が発生する発泡室と、この発泡室にインクを供給する供給路とからなる。素子基板には、発泡室内に位置して電気熱変換素子が配設されている。また、素子基板には、流路構成基板に接する主面とは反対側の裏面から供給室にインクを供給するための供給口が設けられている。そして、流路構成基板には、素子基板上の電気熱変換素子に対向する位置に吐出口が設けられている。

【0007】

また、以上のように構成された記録ヘッドは、供給口から供給室内に供給されたインクが、各ノズルに沿って供給されて、発泡室内に充填される。発泡室内に充填されたインクは、電気熱変換素子により膜沸騰されて発生する気泡によって、素子基板の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口からインク滴として吐出される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した記録ヘッドは、インク滴を吐出する際、発泡室内に成長する気泡によって、発泡室内に充填されているインクは吐出口側と供給路側とに流れが分かれ、この際に、流体の発泡による圧力が、供給路側に逃げたり、吐出口の内壁との摩擦により圧力損失が発生したりする。この現象は、吐出に悪影響を与える現象であり、小液滴吐出になるにつれ顕著になる傾向がある。すなわち、小液滴にするために、吐出口径を小さくすることで、吐出口部の抵抗が極めて大きくなり、吐出口方向の流量は減少し、流路方向の流量が増大するため、インク滴の吐出速度が低下することになる。この問題を解決する手段として、以下の構

成のヘッドが提案されている。図 8 に本発明との比較例であるインクジェットプリントヘッドにおける複数のノズルのうちの 1 つを代表して示す。図 8 (a) は本発明との比較例としての記録ヘッドを基板に対して垂直方向から見た平面透視図、(b) は (a) の A-A 線に沿った断面図、(c) は (a) の B-B 線に沿った断面図である。

【0009】

図 8 に示すインクジェット記録ヘッドは、インクが流動する複数のノズル、これら各ノズルにインクを供給する供給室 6、およびインク滴を吐出するノズル先端開口である複数の吐出口 4 とを有し、前記ノズルが、吐出口 4 を含む吐出口部、電気熱変換素子であるヒータ 1 によって気泡が発生する発泡室 11、前記吐出口部と発泡室 11 との間を連通する第 2 吐出口部 10、および発泡室 11 にインクを供給する供給路 9 とからなる流路構成基板と、ヒータ 1 が設けられ、前記流路構成基板を主面に接合した素子基板とを備える。第 2 吐出口部 10 は、吐出口 4 の中心から前記素子基板の主面におろした垂線上に中心軸を持つ円柱形の空間で、吐出口部および発泡室 11 にそれぞれ段差をもって接続され、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、第 2 吐出口部 10 の、前記素子基板の主面と略平行な方向に沿った断面円が、同方向の吐出口断面の外側にあって、同方向の発泡室断面よりも内側にあるインクジェットプリントヘッドである。

【0010】

上記のような構成のヘッドでは、流動に対して垂直な断面積を吐出口よりも大きくした第 2 吐出口部を設けることで、吐出口方向の全体の流抵抗が小さくなり、発泡が吐出口方向に圧力損失することが少なく成長するため、流路方向へ逃げ出す流量を抑制し、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことが出来る。

【0011】

しかしながら、更なる小液滴化を目指したとき、吐出口径をさらに小さくしていかなばならず、上記の第 2 吐出口部を持ったヘッド以上に、吐出口方向の流抵抗を低減させなくてはならない。そのためには、第 2 吐出口部の断面積を大きくしなくてはならないが、円柱形状の第 2 吐出口部では、ノズル奥側の壁面（図 8

では発泡室 11 の、供給路 9 の突き当たりとなる側壁) との距離が短いため、その大きさが制限されてしまう。そこで、発泡室など、他のノズル形状に影響しないように第 2 吐出口部の形状のみを、吐出方向の流抵抗を低減できる形状を変更する必要がある。このとき、素子基板の主面に対してほぼ直交する方向に、液滴を安定して吐出させるために、第 2 吐出口部は、吐出口の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にする必要がある。

【0012】

また、第 2 吐出口部と吐出口部との段差部で、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たないインクの淀み領域が生じるが、上記の理由で第 2 吐出口部を形状変更する際、インクの淀み領域が大きくなるようにする必要がある。

【0013】

このようなインクの淀みは、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、吐出体積のバラツキを発生させるからである。そのメカニズムは以下のとおりである。電気熱変換素子であるヒータによって、ヒータ近傍に存在するインクは温められ、膜沸騰する温度に達すると発泡し、その時の圧力によって吐出するが、吐出時の流れに関与しない淀み領域のインクも同時に温められ、発泡室内に停滞する。低周波数吐出では、温められた淀みインクは、連続吐出間に十分にインクが冷却されるので蓄熱することは無いが、高周波数吐出においては、インクが十分に冷却されることなく、次の発泡がなされるので、ヒータ近傍のインクに熱が蓄熱していく。すると、温度の上昇によって、インク粘度が低下することになる。すなわち、高周波数吐出を続けるとき、淀み領域にあるインクの粘度が著しく低下し、通常流れないはずの淀みインクが、吐出の際の流れに巻き込まれ、通常の吐出量よりも多くなってしまう。また、蓄熱されることで、投入エネルギー以上のエネルギーが加わるため、発泡エネルギーも増し、吐出体積が増大する。以上のことを踏まえて、吐出体積のバラツキが少なくなるように、インクの淀み領域が小さい形状の第 2 吐出口部を設計しなければならない。

【0014】

そこで本発明の目的は、上述した実状における問題点に鑑み、更なる小液滴化に際して、吐出方向の流抵抗を低減させ、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができるノズル形状を持つインクジェット記録ヘッドを提供することにある。

【0015】

また、本発明の更なる目的は、上述したようなインクの蓄熱による吐出体積のバラツキを抑制できるノズル形状のインクジェット記録ヘッドを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による第1の態様のインクジェット記録ヘッドは、液体が流動する複数のノズル、これら各ノズルに液体を供給する供給室、および液滴を吐出するノズル先端開口である複数の吐出口とを有し、前記ノズルが、液滴を吐出させるための熱エネルギーを発生する吐出エネルギー発生素子によって気泡が発生する発泡室、前記吐出口を含み前記吐出口と前記発泡室との間を連通する部分である吐出口部、および前記発泡室にインクを供給する供給路からなる流路構成基板と、

前記吐出エネルギー発生素子が設けられ、前記流路構成基板を主面に接合した素子基板と、を備え、

前記吐出口部は、前記吐出口を含んで、その径がほぼ一定である第1吐出口部と、

該第1吐出口部に連続すると共に、前記吐出口の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形で、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面の、前記吐出口の配列方向と平行な方向の長さが、前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さよりも長い第2吐出口部と、を有することを特徴とする。

【0017】

このような態様をとると、ノズル内の第2吐出口部が円柱形である記録ヘッドに比べ、第2吐出口部の素子基板の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きくなるため、発泡が吐出口方向に、圧力損失することが極めて少なく成長し、流

路方向へ逃げ出す流量が抑制されるため、吐出口に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第1吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0018】

このとき、第2吐出口部を、吐出口の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にしたことで、素子基板の主面に対してほぼ直交する方向に、液滴を安定して吐出させることが可能である。

【0019】

また、上記第1の態様のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図にて、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面が、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面と合同な断面形状であり、前記吐出口の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、前記第2吐出口部の側壁は直線で表され、かつ、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行であることが好ましい。

【0020】

また、第2の態様は、上記第1の態様のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図にて、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部側の開口面が、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面と相似形で、かつ、該発泡室側の開口面より面積が小さい断面形状であり、前記吐出口の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、前記第2吐出口部の側壁は直線で表され、かつ、前記第2吐出口部の吐出口部側の開口面、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行であることが好ましい。

【0021】

この態様のヘッドは、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面、および前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面が、楕円もしくは長円であることが好ましい。さら

に、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面が、前記第1吐出口部と2点で内接することが好ましい。

【0022】

このような第2の態様では、第1の態様に比べ、第1吐出口部と第2吐出口部との段差部分が小さくなったことにより、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たない微小なインクの淀み領域も小さくなる。その結果、電気熱変換素子による連続吐出動作の際にインクが蓄熱されることが抑えられ、吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。勿論、第2吐出口部の空間容積がより大きくできることによる効果は第1の態様と同じである。

【0023】

また、第3の態様は、上記第1の態様のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図にて、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面が楕円もしくは長円であり、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部側の開口面は円形で、かつ、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面である楕円もしくは長円の内側にあり、前記吐出口の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、前記第2吐出口部の側壁は直線で表され、かつ、前記第2吐出口部の前記第1吐出口部側の開口面、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行であることが好ましい。

【0024】

このような第3の態様では、第2の態様に比べ、第1吐出口部と第2吐出口部との段差部分が少なく、しかも、段差部分が吐出口の中心を基準に点対称であるので、インクの淀み領域が偏らない。したがって、淀み領域の偏りによる不安定吐出を解消することができる。勿論、第2吐出口部の空間容積がより大きくできることによる効果は第1の態様と同じであり、第1吐出口部と第2吐出口部との段差部分が少なくなることによる効果は第2の形態と同じである。

【0025】

この態様のヘッドは、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面が、前記第1吐出口部の前記発泡室側の開口面と合同な円であることが好ましい。この場合、第1吐出口部と第2吐出口部との段差部分が無いことにより、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たない微小なインクの淀み領域が生じない。その結果、電気熱変換素子による高周波の連続吐出動作の際にインクが蓄熱されることがなく、吐出液滴の体積のバラツキが非常に少なくなる。

【0026】

上記各種の態様のインクジェット記録ヘッドでは、前記ノズルは、前記吐出口から液滴が飛翔される吐出方向と、前記供給路内を流動する液体の流動方向とが直交されて形成されていることが好ましい。また、前記流路構成基板には、複数の前記吐出エネルギー発生素子および複数の前記ノズルを有し、各ノズルの長手方向が平行に配列された第1のノズル列と、前記供給室を挟んで前記第1のノズル列に対向する位置に各ノズルの長手方向が平行に配列された第2のノズル列とがそれぞれ設けられていて、前記第2のノズル列の各ノズルは、前記第1のノズル列の各ノズルに対して、隣接する前記各ノズル間のピッチが互いに1/2ピッチずれて配列されていることが好ましい。

【0027】

さらに、上記各種の態様のインクジェット記録ヘッドには、前記吐出エネルギー発生素子によって発生する気泡が外気に連通する吐出方式のものが好適である。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0029】

本発明のインクジェット記録ヘッドは、インクジェット記録方式の中でも特に、液体のインクを吐出するために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段を備え、その熱エネルギーによってインクの状態変化を生起させる方式が採用された記録ヘッドである。この方式が用いられることにより、記録される文字や画像等の高密度化および高精細化を達成している。特に本実施形態では、熱エ

エネルギーを発生する手段として電気熱変換素子を用い、この電気熱変換素子によりインクを加熱して膜沸騰させたときに発生する気泡による圧力を利用してインクを吐出している。

【0030】

まず、本実施形態のインクジェット記録ヘッドの全体構成について述べる。

【0031】

図1は、本発明に好適なインクジェット記録ヘッドの実施の形態を一部切り欠いて見た斜視図である。

【0032】

図1に示す形態のインクジェット記録ヘッドは、電気熱変換素子である複数のヒータ2を各ヒータ2に、インクの流路であるノズル5を個別に独立して形成するための隔離壁が、吐出口4から供給室6近傍まで延設された構成とされている。

【0033】

このインクジェット記録ヘッドは複数のヒータ2および複数のノズル5を有し、各ノズル5の長手方向が平行に配列された第1のノズル列7と、供給室6を挟んで第1のノズル列7に対向する位置に各ノズル5の長手方向が平行に配列された第2のノズル列8とを備えている。

【0034】

第1および第2のノズル列7, 8は、隣接する各ノズルの間隔が600 dpi ピッチに形成されている。また、第2のノズル列8の各ノズル5は、第1のノズル列7の各ノズル5に対して、隣接する各ノズル間のピッチが互いに1/2ピッチずれて配列されている。

【0035】

このような記録ヘッドは、特開平4-10940号公報、特開平4-10941号公報に開示されたインクジェット記録方法が適用されたインク吐出手段を有しており、インクの吐出時に発生する気泡が吐出口を介して外気に連通されている。

【0036】

以下に、本発明の主要部となるインクジェット記録ヘッドのノズル構造について種々の形態例を挙げて説明する。

【0037】

(第1の実施形態)

図2は本発明の第1の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、(b)は(a)のA-A線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0038】

本形態のノズル構造を持つ記録ヘッドは、図1に示したように、電気熱変換素子である複数のヒータ1が設けられた素子基板2と、この素子基板2の主面に積層されて接合されて複数のインクの流路を構成する流路構成基板3とを備えている。

【0039】

素子基板2は、例えば、ガラス、セラミックス、樹脂、金属等によって形成されており、一般にSiによって形成されている。素子基板2の主面上には、各インクの流路毎に、ヒータ1と、このヒータ1に電圧を印加する電極(図示せず)と、この電極に接続された配線(図示せず)が所定の配線パターンでそれぞれ設けられている。また、素子基板2の主面には、蓄熱の発散性を向上させる絶縁膜(図示せず)が、ヒータ1を被覆するように設けられている。また、素子基板2の主面には、気泡が消泡した際に生じるキャビテーションから保護するための保護膜(図示せず)が、絶縁膜を被覆するように設けられている。

【0040】

流路構成基板3は、図1に示したように、インクが流動する複数のノズル5と、これら各ノズル5にインクを供給する供給室6、およびインク滴を吐出するノズル5の先端開口である複数の吐出口4とを有している。吐出口4は、素子基板2上のヒータ1に対向する位置に形成されている。ノズル5は、図2に示すように、吐出口4を含んで、その径がほぼ一定である第1吐出口部と、ヒータの吐出口側における流抵抗を低減させるための第2吐出口部10と、発泡室11と、供

給路 9 (図中の斜線部) とを有している。なお、発泡室 11 はヒータ 1 上に、吐出口 4 の開口面に対向する底面が略矩形状をなすように形成されている。供給路 9 は、一端が発泡室 11 に連通されるとともに他端が供給室 6 に連通されていて、供給路 9 の幅が供給室 6 から発泡室 8 に亘ってほぼ等しいストレート状で形成されている。また、第 2 吐出口部 10 は発泡室 11 上に連続して形成されている。さらに、ノズル 5 は、吐出口 4 からインク液滴が飛翔される吐出方向と、供給路 9 内を流動するインク液の流動方向とが直交されて形成されている。

【0041】

また、吐出口 4 を含む第 1 吐出口部と、第 2 吐出口部 10 と、発泡室 11 と、供給路 9 とからなる図 1 に示したノズル 5 は、素子基板 2 の主面に対向する内壁面が、供給室 6 から発泡室 11 に亘って、素子基板 2 の主面に平行にそれぞれ形成されている。

【0042】

図 2 (a) の平面透視図に示すように、第 2 吐出口部 10 の発泡室 11 側の開口面は、吐出口 4 の配列方向と平行な方向の長さが、吐出口 4 の配列方向と垂直な方向の長さよりも長い形状であり、第 1 吐出口部側の開口面も、発泡室 11 側の開口面と合同な断面形状である。但し、図 2 (a) では、第 2 吐出口部 10 の、ヒータ 1 の形成面に対して略平行な方向に切断した断面を略矩形状で記載した。

【0043】

また、ヒータ 1 の形成面 (素子基板 2 の主面) に対してほぼ直交する方向に、液滴を安定して吐出させるために、第 2 吐出口部 10 は、吐出口 4 の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にする。なお、吐出口 4 の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、第 2 吐出口部 10 の側壁は直線で表され、かつ、第 2 吐出口部 10 の第 1 吐出口部側の開口面、発泡室 11 側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行である。

【0044】

さらに、第 2 吐出口部 10 の、前記素子基板と略平行な方向の断面すなわち空

間容積について、吐出口 4 の配列方向と平行な方向（供給路 9 の長手方向と垂直な方向）の方を吐出口 4 の配列方向と垂直な方向（供給路 9 の長手方向と平行な方向）の長さよりも大きくしたことにより、発泡室 11 のインク供給路 9 の突き当たりとなる側壁の位置に第 2 吐出口部 10 の形状が大きく制限されない。しかも、吐出口方向の流抵抗を低減させるのに、第 2 吐出口部 10 の供給路 9 の長手方向は大きくしないように形状変更したことで、発泡室 11 の直ぐ上流側の供給路 9 の高さが高くなり、液体の発泡による圧力が供給路側に逃げて吐出効率を低下させる心配はない。

【0045】

次に、図 1 及び図 2 に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を吐出口 4 から吐出する動作を説明する。

【0046】

まず、供給室 6 内に供給されたインクが、第 1 のノズル列 7 および第 2 のノズル列 8 の各ノズル 5 にそれぞれ供給される。各ノズル 5 に供給されたインクは、供給路 9 に沿って流動されて発泡室 11 内に充填される。発泡室 11 内に充填されたインクは、ヒータ 1 により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板 2 の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口 4 からインク滴として吐出される。また、発泡室 11 内に充填されたインクが吐出される際、発泡室 11 内のインクの一部は、発泡室 11 内に発生する気泡の圧力によって供給路 9 側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室 11 で発生した気泡の圧力は、第 2 吐出口部 10 にも即座に伝わり、発泡室 11 及び第 2 吐出口部 10 に充填されていたインクは、第 2 吐出口部 10 内を移動していくことになる。

【0047】

この際に、ノズル内の第 2 吐出口部 10 が円柱形である図 8 の記録ヘッドに比べ、第 1 の実施形態では第 2 吐出口部 10 の、素子基板 2 の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいと、圧力損失することが極めて少なく、吐出口 4 に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとして

も、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0048】

(第2の実施形態)

本実施形態は、第2吐出口部の、流動に対して垂直な断面積を大きくする場合にインクの淀み領域も大きくなって、電気熱変換素子による熱が連続吐出時にヘッド内に蓄熱される問題まで考慮にいたしたノズル構造を示す。また、ここでは図3に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0049】

図3は本発明の第2の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、(b)は(a)のA-A線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0050】

図3(a)の平面透視図に示すように、第2吐出口部10の発泡室11側の開口面は、吐出口4の配列方向と平行な方向の長さが、吐出口4の配列方向と垂直な方向の長さよりも長い形状であり、第1吐出口部側の開口面は、発泡室11側の開口面と相似形で、かつ、発泡室11側の開口面よりも面積が小さい断面形状である。但し、図2(a)では、第2吐出口部10の、ヒータ1の形成面に対して略平行な方向に切断した断面を略矩形形状で記載した。

【0051】

また、ヒータ1の形成面(素子基板2の主面)に対してほぼ直交する方向に、液滴を安定して吐出させるために、第2吐出口部10は、吐出口4の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にする。なお、吐出口4の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、第2吐出口部10の側壁は直線で表され、かつ、第2吐出口部10の第1吐出口部側の開口面、発泡室11側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行である。

【0052】

さらに、第2吐出口部10の、前記素子基板と略平行な方向の断面すなわち空間容積について、吐出口4の配列方向と平行な方向（供給路9の長手方向と垂直な方向）の方を吐出口4の配列方向と垂直な方向（供給路9の長手方向と平行な方向）の長さよりも大きくしたことにより、発泡室11のインク供給路9の突き当たりとなる側壁の位置に第2吐出口部10の形状が大きく制限されない。しかも、吐出口方向の流抵抗を低減させるのに、第2吐出口部10の供給路9の長手方向は大きくしないように形状変更したことで、発泡室11の直ぐ上流側の供給路9の高さが高くなり、液体の発泡による圧力が供給路側に逃げて吐出効率を低下させる心配はない。

【0053】

次に、図1及び図3に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を吐出口4から吐出する動作を説明する。

【0054】

まず、供給室6内に供給されたインクが、第1のノズル列7および第2のノズル列8の各ノズル5にそれぞれ供給される。各ノズル5に供給されたインクは、供給路9に沿って流動されて発泡室11内に充填される。発泡室11内に充填されたインクは、ヒータ1により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板2の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口4からインク滴として吐出される。また、発泡室11内に充填されたインクが吐出される際、発泡室11内のインクの一部は、発泡室11内に発生する気泡の圧力によって供給路9側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室11で発生した気泡の圧力は、第2吐出口部10にも即座に伝わり、発泡室11及び第2吐出口部10に充填されていたインクは、第2吐出口部10内を移動していくことになる。

【0055】

この際に、ノズル内の第2吐出口部10が円柱形である図8の記録ヘッドに比べ、第2の実施形態では第2吐出口部10の、素子基板2の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいと、圧力損失することが極めて少なく、吐出口4に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口

がさらに小さくなって、第1吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0056】

ここで、注意したいのは、第1の実施形態に比べ、第2吐出口部10の素子基板2の主面に平行な断面が、吐出口4側になるにしたがって小さくなるので、第2吐出口部10全体の流抵抗が大きい可能性があることである。しかしながら、第1吐出口部と第2吐出口部10との段差部分は、実際、流体が流れない淀み部であるので、結果的に、第1の実施形態と比べ、同等の流抵抗で維持される。

【0057】

また、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、第1の実施形態に比べ、第1吐出口部と第2吐出口部10との段差部分が小さくなったことにより、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たない微小なインクの淀み領域も小さくなる。その結果、電気熱変換素子による連続吐出動作の際にインクが蓄熱されることが抑えられ、吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。なお、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、ノズル内のインクの淀みが吐出滴の体積のバラツキを発生させるメカニズムは、[発明が解決しようとする課題]の欄で説明したとおりである。

【0058】

(第3の実施形態)

第3の実施形態についても、吐出体積のバラツキが少なくなるように、インクの淀み領域を小さくすることを目的としている。

【0059】

ここで、第3の実施形態について、図4に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0060】

図4は本発明の第3の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、(b)は(a)のA-A線

に沿った断面図、(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0061】

図4(a)の平面透視図に示すように、第2吐出口部10の発泡室11側の開口面は、吐出口4の配列方向と平行な方向の径が、吐出口4の配列方向と垂直な方向の径よりも長い楕円、もしくは長円であり、第1吐出口部側の開口面は、発泡室11側の開口面と相似形で、かつ、発泡室11側の開口面よりも面積が小さい断面形状である。このように第2吐出口部10の、ヒータ1の形成面に対して略平行な方向に切断した断面を楕円もしくは長円にすることで、断面が略矩形の場合にできる四隅の淀み領域を省くことが可能である。

【0062】

また、ヒータ1の形成面(素子基板2の主面)に対してほぼ直交する方向に、液滴を安定して吐出させるために、第2吐出口部10は、吐出口4の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にする。なお、吐出口4の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、第2吐出口部10の側壁は直線で表され、かつ、第2吐出口部10の第1吐出口部側の開口面、発泡室11側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行である。

【0063】

さらに、第2吐出口部10の、前記素子基板と略平行な方向の断面すなわち空間容積について、吐出口4の配列方向と平行な方向(供給路9の長手方向と垂直な方向)の方を吐出口4の配列方向と垂直な方向(供給路9の長手方向と平行な方向)の長さよりも大きくしたことにより、発泡室11のインク供給路9の突き当たりとなる側壁の位置に第2吐出口部10の形状が大きく制限されない。しかも、吐出口方向の流抵抗を低減させるのに、第2吐出口部10の供給路9の長手方向は大きくしないように形状変更したことで、発泡室11の直ぐ上流側の供給路9の高さが高くなり、液体の発泡による圧力が供給路側に逃げて吐出効率を低下させる心配はない。

【0064】

次に、図1及び図4に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク

滴を吐出口 4 から吐出する動作を説明する。

【0065】

まず、供給室 6 内に供給されたインクが、第 1 のノズル列 7 および第 2 のノズル列 8 の各ノズル 5 にそれぞれ供給される。各ノズル 5 に供給されたインクは、供給路 9 に沿って流動されて発泡室 11 内に充填される。発泡室 11 内に充填されたインクは、ヒータ 1 により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板 2 の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口 4 からインク滴として吐出される。また、発泡室 11 内に充填されたインクが吐出される際、発泡室 11 内のインクの一部は、発泡室 11 内に発生する気泡の圧力によって供給路 9 側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室 11 で発生した気泡の圧力は、第 2 吐出口部 10 にも即座に伝わり、発泡室 11 及び第 2 吐出口部 10 に充填されていたインクは、第 2 吐出口部 10 内を移動していくことになる。

【0066】

この際に、ノズル内の抵抗緩和部 10 が円柱形である図 8 の記録ヘッドに比べ、第 3 の実施形態では第 2 吐出口部 10 の、素子基板 2 の主面に平行な断面すなわち空間容積が大きいため、圧力損失することが極めて少なく、吐出口 4 に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第 1 吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0067】

ここで、注意したいのは、第 2 の実施形態に比べ、第 2 吐出口部 10 の素子基板 2 の主面に平行な断面を、楕円もしくは長円にすることで、四隅の面積分が小さくなり、第 2 吐出口部 10 全体の流抵抗としては大きくなる可能性があることである。しかしながら、四隅の面積部では、実際、流体は流れない淀み部であるので、結果的に、第 2 の実施形態と比べ、同等の流抵抗で維持される。

【0068】

また、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、第 2 の実施形態に比べ、第 2

吐出口部 10 の素子基板 2 の主面に平行な断面について四隅の面積分が小さくなり、インクの淀み領域も小さくなるため、より吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。

【0069】

(第 4 の実施形態)

第 4 の実施形態についても、吐出体積のバラツキが少なくなるように、インクの淀み領域を小さくすることを目的としている。

【0070】

ここで、第 4 の実施形態について、図 5 に基づいて第 1 の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0071】

図 5 は本発明の第 4 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図 (a) はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの 1 つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、(b) は (a) の A-A 線に沿った断面図、(c) は (a) の B-B 線に沿った断面図である。

【0072】

図 5 (a) の平面透視図に示すように、第 2 吐出口部 10 の発泡室 11 側の開口面は、吐出口 4 の配列方向と平行な方向の径が、吐出口 4 の配列方向と垂直な方向の径よりも長い楕円、もしくは長円であり、第 1 吐出口部側の開口面は、発泡室 11 側の開口面と相似形で、かつ、吐出口部と 2 点で内接する。このような形状では、第 3 の実施形態に比べて、第 1 吐出口部と第 2 吐出口部 10 との段差部が小さくなり、インクの淀み領域が減少する。

【0073】

また、ヒータ 1 の形成面 (素子基板 2 の主面) に対してほぼ直交する方向に、液滴を安定して吐出させるために、第 2 吐出口部 10 は、吐出口 4 の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にする。なお、吐出口 4 の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、第 2 吐出口部 10 の側壁は直線で表され、かつ、第 2 吐出口部 10 の第 1 吐出口部側の開口面、発泡室 11 側の開口面、および前記素子基板の

主面とが平行である。

【0074】

さらに、第2吐出口部10の、前記素子基板と略平行な方向の断面すなわち空間容積について、吐出口4の配列方向と平行な方向（供給路9の長手方向と垂直な方向）の方を吐出口4の配列方向と垂直な方向（供給路9の長手方向と平行な方向）の長さよりも大きくしたことにより、発泡室11のインク供給路9の突き当たりとなる側壁の位置に第2吐出口部10の形状が大きく制限されない。しかも、吐出口方向の流抵抗を低減させるのに、第2吐出口部10の供給路9の長手方向は大きくしないように形状変更したことで、発泡室11の直ぐ上流側の供給路9の高さが高くならず、液体の発泡による圧力が供給路側に逃げて吐出効率を低下させる心配はない。

【0075】

次に、図1及び図5に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を吐出口4から吐出する動作を説明する。

【0076】

まず、供給室6内に供給されたインクが、第1のノズル列7および第2のノズル列8の各ノズル5にそれぞれ供給される。各ノズル5に供給されたインクは、供給路9に沿って流動されて発泡室11内に充填される。発泡室11内に充填されたインクは、ヒータ1により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板2の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口4からインク滴として吐出される。また、発泡室11内に充填されたインクが吐出される際、発泡室11内のインクの一部は、発泡室11内に発生する気泡の圧力によって供給路9側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室11で発生した気泡の圧力は、第2吐出口部10にも即座に伝わり、発泡室11及び第2吐出口部10に充填されていたインクは、第2吐出口部10内を移動していくことになる。

【0077】

この際に、ノズル内の第2吐出口部10が円柱形である図8の記録ヘッドに比べ、第4の実施形態では第2吐出口部10の、素子基板2の主面に平行な断面、

すなわち空間容積が大きいため、圧力損失することが極めて少なく、吐出口 4 に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第 1 吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0078】

ここで、注意したいのは、第 3 の実施形態に比べ、第 2 吐出口部 10 の素子基板 2 の主面に平行な断面が小さくなるので、第 2 吐出口部 10 全体の流抵抗としては大きくなる可能性があるということである。しかしながら、第 1 吐出口部と第 2 吐出口部 10 との段差部分は、実際、流体は流れない淀み部であるので、結果的に、第 3 の実施形態と比べ、同等の流抵抗で維持される。

【0079】

また、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、第 3 の実施形態に比べ、吐出口部と第 2 吐出口部 10 との段差部が小さくなり、インクの淀み領域が減少するため、より吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。

【0080】

(第 5 の実施形態)

第 5 の実施形態についても、吐出体積のバラツキが少なくなるように、インクの淀み領域を小さくすることを目的としている。また、第 5 の実施形態については、第 2 吐出口部と第 1 吐出口部の段差部分が点対称になるように（ドーナツ形状になるように）形成し、その段差部分にできる淀み領域の偏りによる不安定吐出を解消することも目的としている。

【0081】

ここで、第 5 の実施形態について、図 6 に基づいて第 1 の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0082】

図 6 は本発明の第 5 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図 (a) はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの 1 つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、(b) は (a) の A-A 線

に沿った断面図、(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0083】

図6(a)の平面透視図に示すように、第2吐出口部10の発泡室11側の開口面は、吐出口4の配列方向と平行な方向の径が、吐出口4の配列方向と垂直な方向の径よりも長い楕円、もしくは長円であり、第1吐出口部側の開口面は円形で、かつ、発泡室11側の開口面の内側にある。このような形状では、第2吐出口部10と第1吐出口部との段差部分が、吐出口4の中心から前記素子基板の主面におろした垂線に対して点对称になるように形成されているため、インクの淀み領域の偏りによる不安定吐出を引き起こすおそれがない。

【0084】

また、ヒータ1の形成面(素子基板2の主面)に対してほぼ直交する方向に、液滴を安定して吐出させるために、第2吐出口部10は、吐出口4の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にする。なお、吐出口4の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、第2吐出口部10の側壁は直線で表され、かつ、第2吐出口部10の第1吐出口部側の開口面、発泡室11側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行である。

【0085】

さらに、第2吐出口部10の、前記素子基板と略平行な方向の断面すなわち空間容積について、吐出口4の配列方向と平行な方向(供給路9の長手方向と垂直な方向)の方を吐出口4の配列方向と垂直な方向(供給路9の長手方向と平行な方向)の長さよりも大きくしたことにより、発泡室11のインク供給路9の突き当たりとなる側壁の位置に第2吐出口部10の形状が大きく制限されない。しかも、吐出口方向の流抵抗を低減させるのに、第2吐出口部10の供給路9の長手方向は大きくしないように形状変更したことで、発泡室11の直ぐ上流側の供給路9の高さが高くなり、液体の発泡による圧力が供給路側に逃げて吐出効率を低下させる心配はない。

【0086】

次に、図1及び図6に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク

滴を吐出口 4 から吐出する動作を説明する。

【0087】

まず、供給室 6 内に供給されたインクが、第 1 のノズル列 7 および第 2 のノズル列 8 の各ノズル 5 にそれぞれ供給される。各ノズル 5 に供給されたインクは、供給路 9 に沿って流動されて発泡室 11 内に充填される。発泡室 11 内に充填されたインクは、ヒータ 1 により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板 2 の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口 4 からインク滴として吐出される。また、発泡室 11 内に充填されたインクが吐出される際、発泡室 11 内のインクの一部は、発泡室 11 内に発生する気泡の圧力によって供給路 9 側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室 11 で発生した気泡の圧力は、第 2 吐出口部 10 にも即座に伝わり、発泡室 11 及び第 2 吐出口部 10 に充填されていたインクは、第 2 吐出口部 10 内を移動していくことになる。

【0088】

この際に、ノズル内の抵抗緩和部 10 が円柱形である図 8 の記録ヘッドに比べ、第 5 の実施形態では第 2 吐出口部 10 の、素子基板 2 の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいため、圧力損失することが極めて少なく、吐出口 4 に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第 1 吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0089】

ここで、注意したいのは、第 1 の実施形態に比べ、第 2 吐出口部の素子基板の主面に平行な断面が小さくなるので、第 2 吐出口部の全抵抗としては大きくなる可能性があるということである。しかしながら、第 1 吐出口部と第 2 吐出口部との段差部分は、実際、流体は流れない淀み部であるので、結果的に、第 1 の実施形態と比べ、同等の流抵抗で維持される。

【0090】

さらに、上述した各実施形態に比べ、第 2 吐出口部 10 と第 1 吐出口部との段

差部分が点対称に形成されていることで、この段差部分全体においてインクの淀み部が偏ることがないため、吐出特性が安定する。

【0091】

(第6の実施形態)

第6の実施形態についても、吐出液滴の体積のバラツキが少なくなるように、インクの淀み領域を小さくすることを目的としている。また、第6の実施形態については、第2吐出口部と第1吐出口部の段差部分を完全に無くすことで、淀み領域の偏りによる不安定吐出を解消することも目的としている。

【0092】

ここで、第6の実施形態について、図7に基づいて第1の実施形態に比べて異なる点を主に説明する。

【0093】

図7は本発明の第6の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を示している。同図(a)はインクジェット記録ヘッドの複数のノズルのうちの1つを基板に対して垂直な方向から見た平面透視図、(b)は(a)のA-A線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0094】

図7(a)の平面透視図に示すように、第2吐出口部10の発泡室11側の開口面は、吐出口4の配列方向と平行な方向の径が、吐出口4の配列方向と垂直な方向の径よりも長い楕円、もしくは長円であり、第1吐出口部側の開口面は円形で、かつ、吐出口部の第2吐出口部10側の開口面と合同な円となる。このような形状では、第2吐出口部10と第1吐出口部との間に段差部分が無いので、第2吐出口部と第1吐出口部との間でインクの淀み領域は生じない。

【0095】

また、ヒータ1の形成面(素子基板2の主面)に対してほぼ直交する方向に、液滴を安定して吐出させるために、第2吐出口部10は、吐出口4の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にする。なお、吐出口4の中心を通り、前記素子基板の主面に垂直な、いかなる断面においても、第2吐出口部10の側壁は直線で表され、かつ、第2吐出口部

10の第1吐出口部側の開口面、発泡室11側の開口面、および前記素子基板の主面とが平行である。

【0096】

さらに、第2吐出口部10の、前記素子基板と略平行な方向の断面すなわち空間容積について、吐出口4の配列方向と平行な方向（供給路9の長手方向と垂直な方向）の方を吐出口4の配列方向と垂直な方向（供給路9の長手方向と平行な方向）の長さよりも大きくしたことにより、発泡室11のインク供給路9の突き当たりとなる側壁の位置に第2吐出口部10の形状が大きく制限されない。しかも、吐出口方向の流抵抗を低減させるのに、第2吐出口部10の供給路9の長手方向は大きくしないように形状変更したことで、発泡室11の直ぐ上流側の供給路9の高さが高くならず、液体の発泡による圧力が供給路側に逃げて吐出効率を低下させる心配はない。

【0097】

次に、図1及び図7に基づき、上記のように構成された記録ヘッドにてインク滴を吐出口4から吐出する動作を説明する。

【0098】

まず、供給室6内に供給されたインクが、第1のノズル列7および第2のノズル列8の各ノズル5にそれぞれ供給される。各ノズル5に供給されたインクは、供給路9に沿って流動されて発泡室11内に充填される。発泡室11内に充填されたインクは、ヒータ1により膜沸騰されて発生する気泡の成長圧力によって、素子基板2の主面に対してほぼ直交する方向に飛翔されて、吐出口4からインク滴として吐出される。また、発泡室11内に充填されたインクが吐出される際、発泡室11内のインクの一部は、発泡室11内に発生する気泡の圧力によって供給路9側に流動することになる。ここで、ノズルの発泡から吐出までの様子を局所的に見れば、発泡室11で発生した気泡の圧力は、第2吐出口部10にも即座に伝わり、発泡室11及び第2吐出口部10に充填されていたインクは、第2吐出口部10内を移動していくことになる。

【0099】

この際に、ノズル内の第2吐出口部10が円柱形である図8の記録ヘッドに比

べ、第4の実施形態では第2吐出口部10の、素子基板2の主面に平行な断面、すなわち空間容積が大きいため、圧力損失することが極めて少なく、吐出口4に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0100】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のインクジェット記録ヘッドの主要部は、液滴を吐出するノズル先端となる吐出口を含む第1吐出口部、液滴を吐出させるための熱エネルギーを発生する吐出エネルギー発生素子によって気泡が発生する発泡室、および前記吐出口部と前記発泡室との間を連通する第2吐出口部を有する複数のノズルを構成した流路構成基板と、前記吐出エネルギー発生素子が設けられた主面に前記流路構成部材を接合した素子基板と、を備え、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面の、前記吐出口の配列方向と平行な方向の長さを、前記吐出口の配列方向と垂直な方向の長さよりも長くすることにより、図8のようなノズル内の第2吐出口部が円柱形である記録ヘッドに比べ、第2吐出口部の素子基板の主面に平行な断面、すなわち空間容積をより大きくした。

【0101】

このことにより、吐出口への液体の流動において圧力損失することが極めて少なく、吐出口に向かって、良好に吐出されることになる。こうすることで、ノズル先端の吐出口がさらに小さくなって、第1吐出口部での吐出口方向の流抵抗が大きくなったとしても、吐出する際の吐出口方向への流量の減少を抑え、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができる。

【0102】

このとき、第2吐出口部を、吐出口の中心から、前記素子基板の主面におろした垂線に対して対称形にし、バランスのとれた形状にしたことで、素子基板の主面に対してほぼ直交する方向に、液滴を安定して吐出させることが可能である。

【0103】

さらに、第2吐出口部の、前記素子基板と略平行な方向の断面すなわち空間容積について、吐出口の配列方向と平行な方向（供給路の長手方向と垂直な方向）の方を吐出口の配列方向と垂直な方向（供給路の長手方向と平行な方向）の長さよりも大きくするため、発泡室の供給路の突き当たりとなる側壁の位置に第2吐出口部の形状が大きく制限されない。しかも、吐出口方向の流抵抗を低減させるのに、第2吐出口部の供給路の長手方向は大きくしないように形状変更したことで、発泡室の直ぐ上流側の供給路の高さが高くならず、液体の発泡による圧力が供給路側に逃げて吐出効率を低下させる心配はない。

【0104】

また、上記のインクジェット記録ヘッドの主要部において、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図にて、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面が、前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面と相似形で、かつ、該発泡室側の開口面より面積が小さい断面形状であることにより、第1吐出口部と第2吐出口部との段差部分をより小さくできるので、高周波数で連続的に吐出がなされる場合、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たない微小なインクの淀み領域も小さくなる。その結果、電気熱変換素子による連続吐出動作の際にインクが蓄熱されることが抑えられ、吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。

【0105】

さらに、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面、および前記第2吐出口部の前記発泡室側の開口面を、楕円もしくは長円とすると、前記第2吐出口部の吐出口部側の開口面が略矩形形状の場合と比べ、四隅の面積分が小さくなり、インクの淀み領域も小さくなるため、より吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。さらに、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図において、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面を、前記吐出口部と2点で内接する形状とすると、インクの淀み領域が一層小さくなり、より吐出液滴の体積のバラツキが少なくなる。

【0106】

また、上記のインクジェット記録ヘッドの主要部において、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図にて、前記第2吐出口部の発泡室側の開口面を楕円もしくは長円とし、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面を円形として、かつ、前記第2吐出口部の発泡室側の開口面である楕円もしくは長円の内側にしたことにより、第1吐出口部と第2吐出口部との段差部分が少なく、しかも、段差部分が吐出口の中心を基準に点対称であるので、インクの淀み領域が偏らない。したがって、淀み領域の偏りによる不安定吐出を解消することができる。

【0107】

さらに、上記のインクジェット記録ヘッドの主要部において、前記素子基板の主面に対して垂直方向から見た平面透視図にて、前記第2吐出口部の第1吐出口部側の開口面を、前記第1吐出口部の前記発泡室側の開口面と合同な円にしたことにより、第1吐出口部と第2吐出口部との段差部分が無くなるので、発泡後の吐出口方向への流れにおいて、流速をほとんど持たない微小なインクの淀み領域が生じない。その結果、電気熱変換素子による高周波の連続吐出動作の際にインクが蓄熱されることがなく、吐出液滴の体積のバラツキが非常に少なくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に好適なインクジェット記録ヘッドの実施の形態を一部切り欠いて見た斜視図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【図3】

本発明の第2の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【図4】

本発明の第3の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明

するための図である。

【図 5】

本発明の第 4 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【図 6】

本発明の第 5 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【図 7】

本発明の第 6 の実施形態によるインクジェット記録ヘッドのノズル構造を説明するための図である。

【図 8】

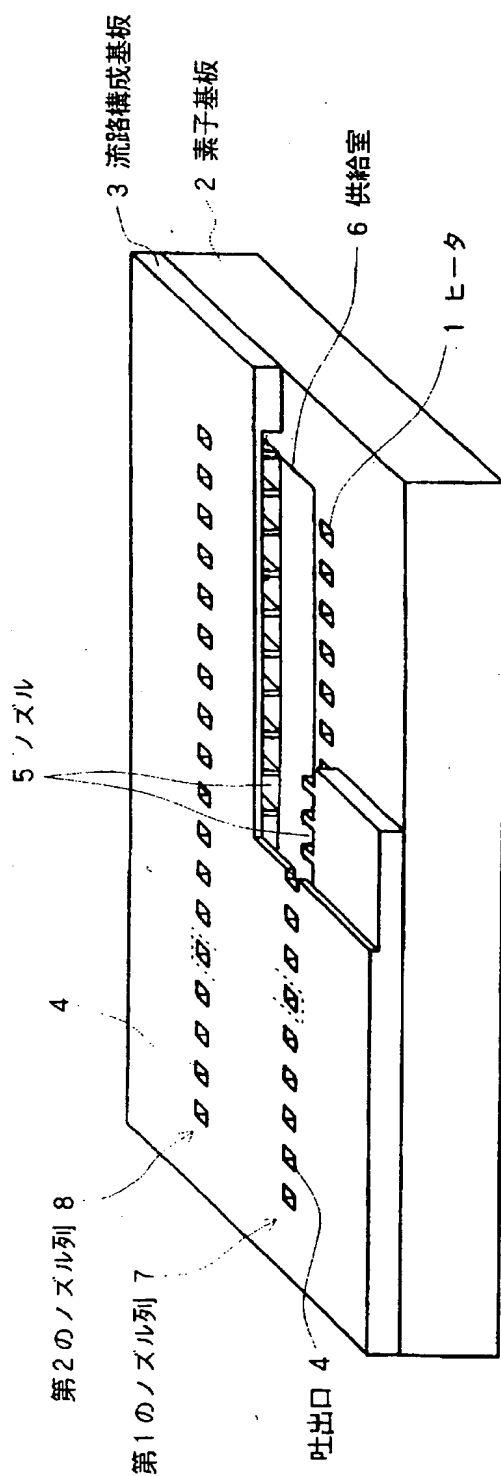
本発明との比較例のインクジェットプリントヘッドにおける複数のノズルのうちの 1 つを代表して示す図である。

【符号の説明】

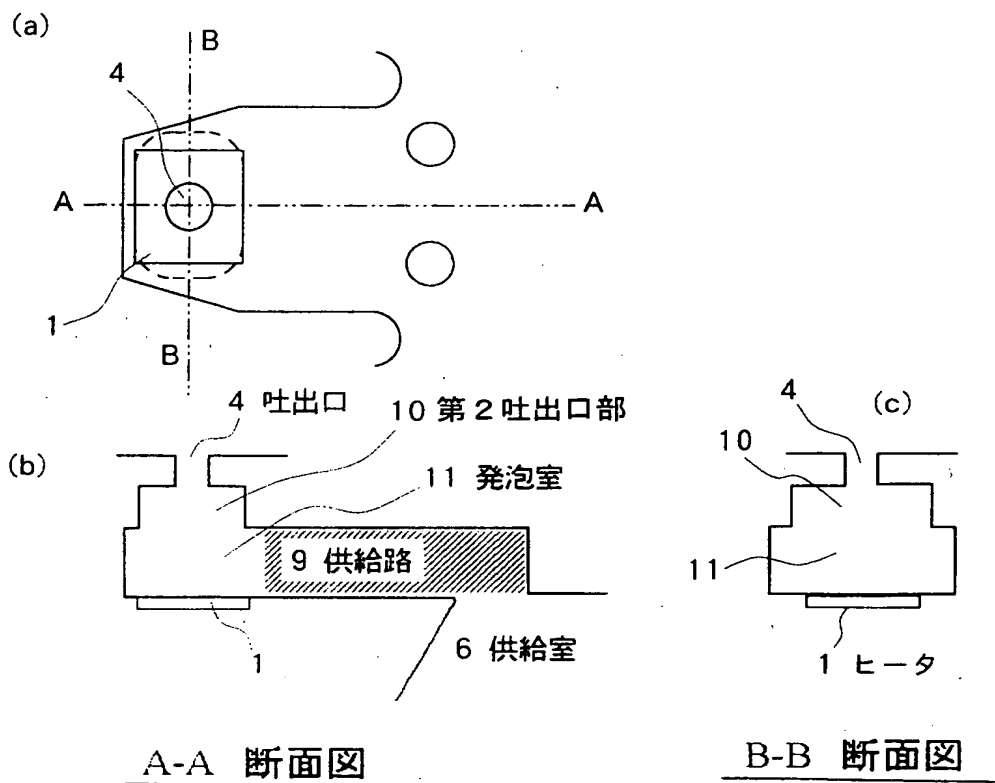
- 1 ヒータ
- 2 素子基板
- 3 流路構成基板
- 4 吐出口
- 5 ノズル
- 6 供給室
- 7 第 1 のノズル列
- 8 第 2 のノズル列
- 9 供給路
- 10 第 2 吐出口部
- 11 発泡室

【書類名】 図面

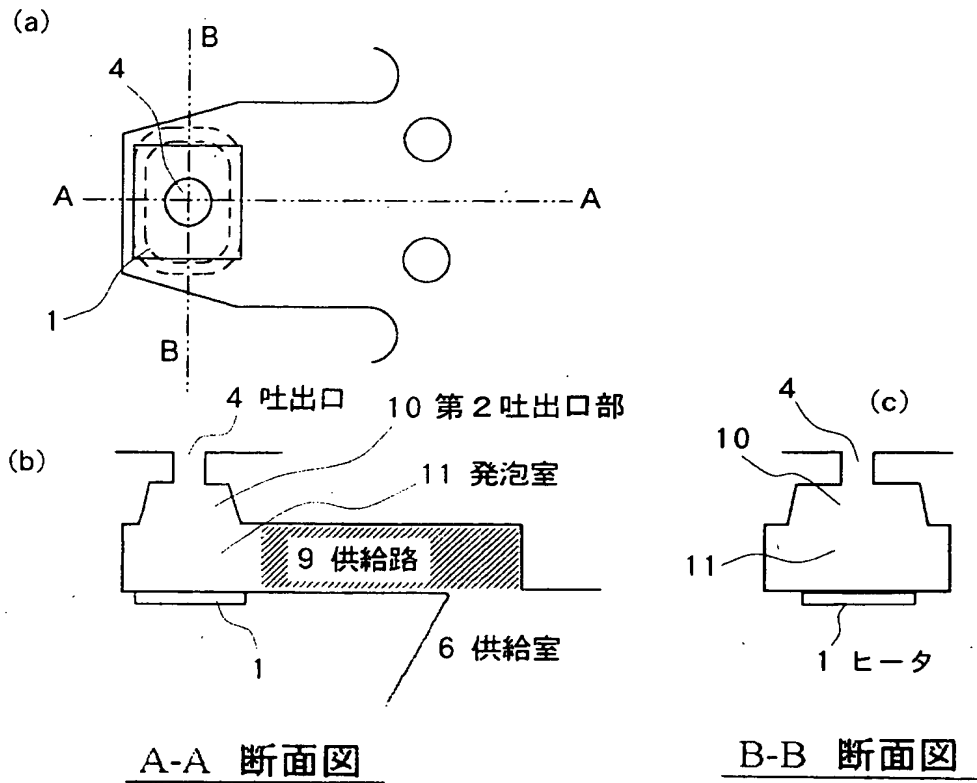
【図 1】



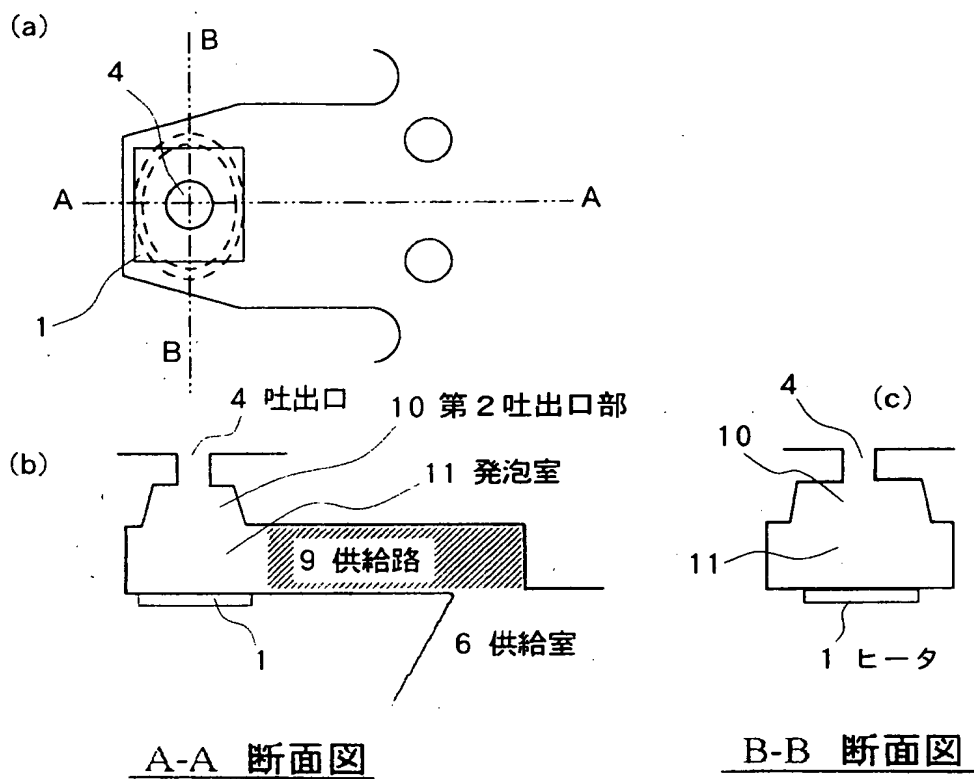
【図 2】



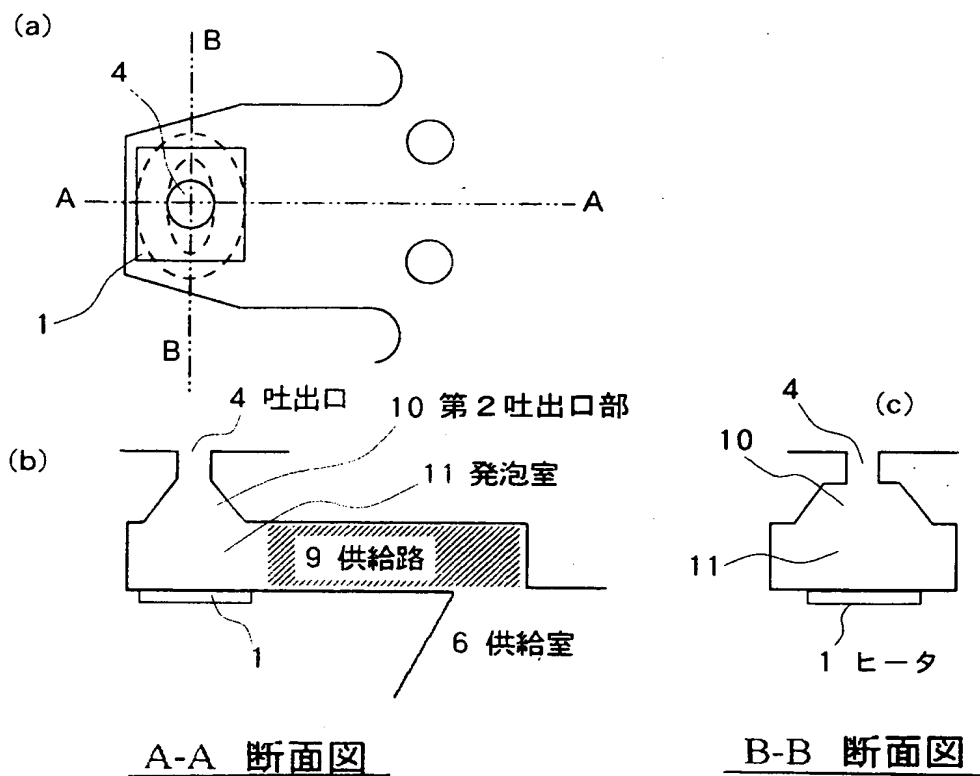
【図 3】



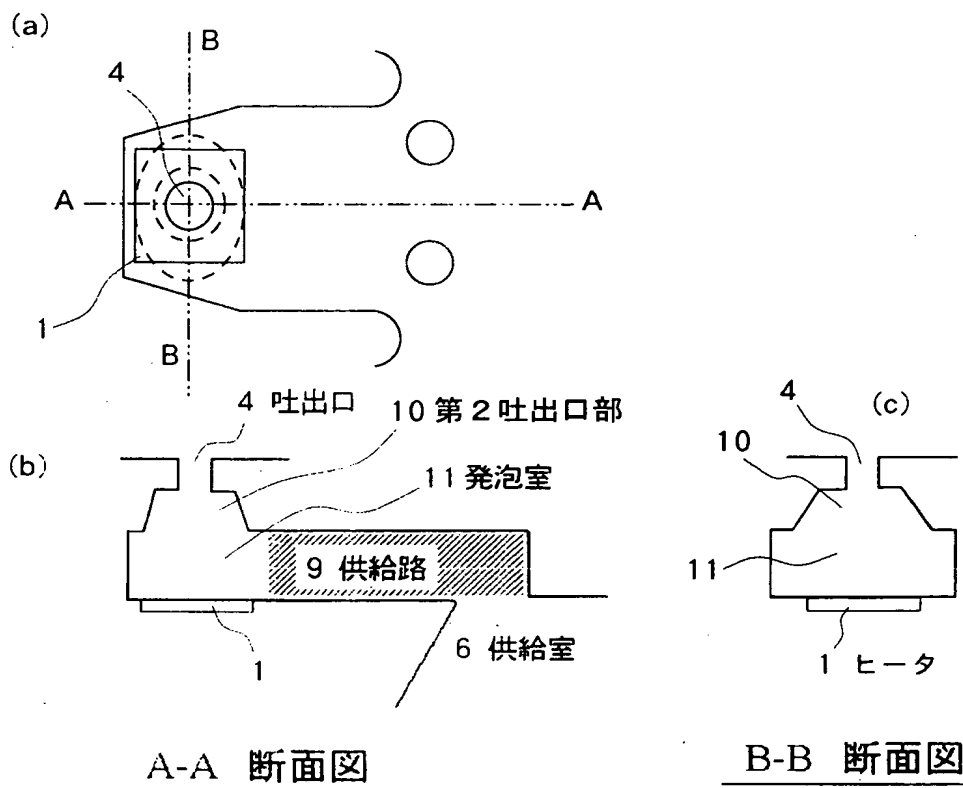
【図 4】



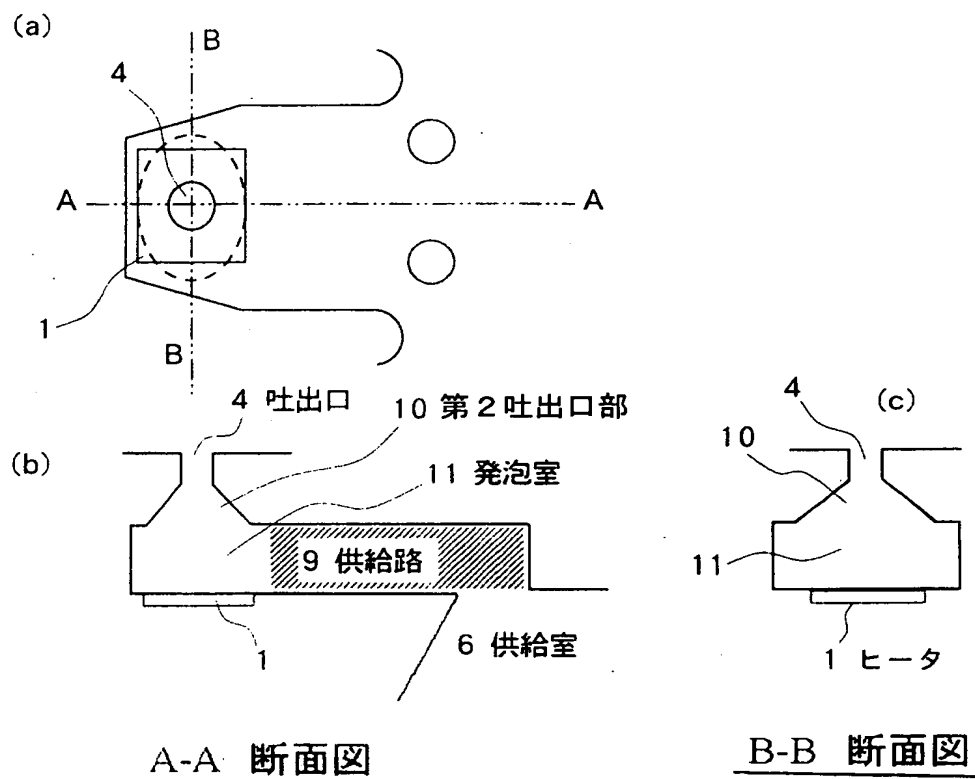
【図5】



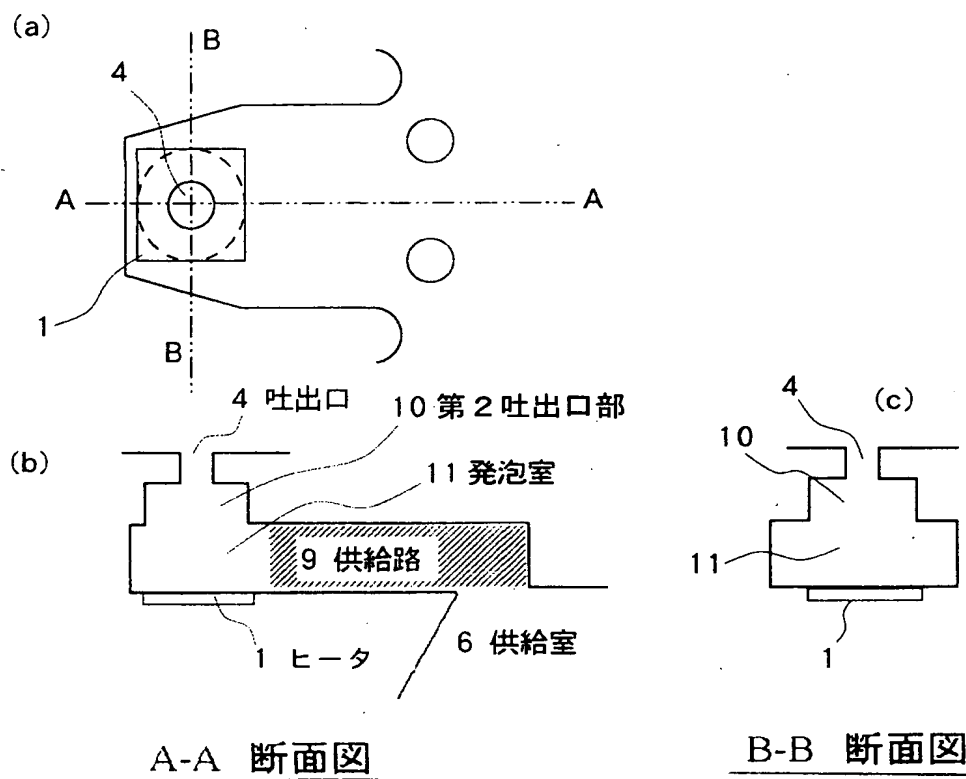
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 更なる小液滴化に際して、吐出方向の流抵抗を低減させ、インク滴の吐出速度の低下を防ぐことができるノズル形状を持つインクジェット記録ヘッドを提供する。

【解決手段】 第2吐出口部10の発泡室11側の開口面は、吐出口4の配列方向と平行な方向の長さが、吐出口4の配列方向と垂直な方向の長さよりも長い形状であり、吐出口部側の開口面も、発泡室11側の開口面と合同な断面形状である。図では第2吐出口部10の、ヒータ1の形成面に対して略平行な方向に切断した断面は略矩形形状とした。

【選択図】 図2

特願 2002-201878

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キヤノン株式会社